
对外贸易对重庆碳排放的影响研究

朱启松¹ 杨玲芳

【摘要】:随着经济全球化的发展,商品在国家之间的流动导致了大量碳排放的国际转移,对外贸易与碳排放已成为各国政府关注的焦点、我们以重庆为研究对象,选取重庆1990-2013年的数据,构建计量模型,对重庆对外贸易与碳排放的关系进行了实证分析、结果表明:重庆对外贸易的发展促进了碳排放的增加、最后,我们针对重庆的低碳贸易发展提出了建议。

【关键词】:对外贸易;碳排放;实证分析;误差修正

【中图分类号】:F2242 **【文献标识码】**:A **【文章编号】**:1673-1999(2015)-005-04

对外贸易的发展导致了大量碳排放的国际转移。我国既是世界对外贸易大国,也是碳排放大国,其中对外贸易的发展在很大程度上增加了我国的碳排放。随着我国新一届政府改革不断深化,转变经济发展方式日益迫切,我国正积极寻求一条对外贸易与低碳经济协同发展的道路。

作为我国的内陆开放高地,重庆自直辖以来的对外贸易进入了高速发展阶段,进出口总额不断增加。1990年,重庆的进出口总额为6.81亿美元;2014年,这一数值已达954.5亿美元,增长了近140倍,为重庆的经济发展作出了巨大贡献。伴随着对外贸易规模的不断扩大,重庆的能源消耗也在逐年增长,由1990年的1415万吨标准煤增长到2013年的7920万吨标准煤,增长了4倍多。能源消耗的增加直接导致了碳排放的增长,重庆的碳排放量由1990年的960.8万吨上升至2013年的5326.6万吨。节能减排已成为重庆市政府工作的重点。2015年的重庆市人民政府工作报告中明确提出,2015年重庆的单位生产总值能耗和碳排放分别下降3%和2.5%。那么,对外贸易到底对重庆的碳排放有没有影响呢?并且是什么样的影响呢?我们选取了重庆1990-2013年的经济数据,构建计量模型,试图对这一问题进行回答,以期重庆实现低碳贸易发展提供依据。

近年来,国内外学者就对外贸易与碳排放的关系做了大量的研究,并得出了相应的结论。G. Machado等运用输入-输出模型来测算巴西的对外贸易对其国内能源消耗及二氧化碳排放的影响,将巴西的进出口商品所耗能源和二氧化碳排放进行量化^[1]。结果表明:巴西的对外贸易中,其出口商品所耗能源及二氧化碳排放均大于进口商品所耗能源及二氧化碳排放,即对外贸易的发展增加了巴西的二氧化碳排放。P. Munoz等研究了奥地利1997-2004年间的对外贸易与碳排放^[2]。他们发现按照消费原则计算出来的奥地利的碳排放要大于按照生产原则计算出来的碳排放。奥地利通过进口某些产品而非本国生产来减少本国的碳排放,这种通过进口而转移的碳排放占奥地利碳排放总量的2/3。G. P. Peters等选取全球113个国家和57个经济部门1990-2008年的数据^[3],建立一个与对外贸易挂钩的全球二氧化碳排放数据库,以此来计算通过对外贸易实现的碳排放转移。结果表明:无论是基于消费原则还是生产原则,对外贸易都是造成碳排放国际转移的重要因素。B. Shui等研究了1997-2003年中美贸易对全球二氧化碳排放的影响^[4]。他们认为在此期间,如果美国采用本国生产的方式来替代从中国的进口,那么美国的二氧化碳排放将会增加3%到6%。另外,中国出口到美国的产品而造成国内的二氧化碳排放占中国二氧化碳排放总量的7%-14%;他们还认为中美贸易导致全球二氧化碳排放增加7.2亿吨。

国内关于对外贸易与碳排放的研究虽然起步较晚,但仍然取得了相应的研究成果。任力,黄崇杰按照发展程度的不同将我

收稿日期:2015-04-11

作者简介:朱启松(1966-),女,学士,重庆理工大学(重庆巴40054)经济与贸易学院副教授,研究方向为国际贸易与国际结算;杨玲芳(1990-),女,重庆理工大学经济与贸易学院2013级硕士研究生,研究方向为国际贸易、

国分为东、中、西三个区域,运用这三大地区 1995-2007 年的面板数据,研究了各地区对外贸易密度、人均收入与二氧化碳排放之间的关系^[5]。结论是:三大区域的对外贸易都对碳排放具有显著的影响,且碳排放随着贸易密度的增加而增加。潘雄锋,杨越建立了包括经济增长、对外贸易和碳排放三个联立方程来研究对外贸易与碳排放的双向因果关系,利用 2000-2009 年我国 29 个省级行政区的面板数据进行了实证分析^[6]。结果表明,对外贸易对碳排放有着显著的影响,碳排放会随着对外贸易的增加而增加。刘翠霞对山东省对外贸易与低碳经济的协同发展进行了研究^[7]。她将生态要素引入了对外贸易理论中,得出生态要素会影响一国的比较优势。她还利用因素分解法对山东省 1984-2010 年的碳排放量进行测算,并在此基础上研究了山东省对外贸易与碳排放之间的关系,结果表明对外贸易促进了山东省碳排放的增加。朱德进,杜克锐研究了对外贸易、经济增长与中国二氧化碳排放效率,选取我国 28 个省市 1995-2009 年的数据,利用 SBM 模型测算其碳排放效率圈。研究发现,各省市的对外贸易与碳排放效率之间存在倒 U 形关系,即随着对外贸易的发展,碳排放效率呈现先上升后下降的趋势。李秀香,张婷对出口增长对我国环境的影响进行了实证分析^[9]。她们以二氧化碳排放为例,分析了 1981-1999 年间出口增长对我国二氧化碳排放的规模效应、结构效应和技术效应,最终得出结论:我国出口的增长在一定程度上减少了人均二氧化碳的排放。

综上所述,目前国内外学者关于对外贸易与碳排放的研究,由于其所选研究对象以及研究方法的不同,从而得出的结论也不尽相同。但从现有的文献来看,大多是基于国家层面来研究对外贸易对碳排放的影响或是针对我国东部地区某些对外贸易发达的省份进行研究,对于对外贸易相对落后的西部地区省市的研究较少。随着西部大开发的不断推进,西部地区的对外贸易发展已进入了新的历史阶段。重庆作为西部地区对外开放的第一门户,其对外贸易在近几年更是发展迅速;与此同时,重庆的环境污染也日益严重。因此,研究重庆对外贸易对碳排放的影响对于重庆的低碳贸易发展显得尤为重要。我们选取重庆 1990-2013 年的数据对重庆的对外贸易对碳排放的影响进行定量分析,最后提出了相关建议。

一、重庆碳排放及对外贸易现状

(一)重庆碳排放总量的计算及碳排放现状

目前我国还没有直接公布的碳排放数据,现有的大部分关于碳排放的测算都是通过测算能源的消费量而得来,因为碳排放增加的主要来源就是能源的消耗。我们参考其他学者的测算方法,对重庆的碳排放量进行如下估算:

$$C = \sum C_i = \sum \beta_i E_i (i \text{ 取 } 1, 2, 3 \dots) \quad (1)$$

式(1)中,C表示重庆碳排放总量; C_i 表示第*i*种能源消耗所产生的碳排放; β_i 表示第*i*种能源的碳排放系数; E_i 表示第*i*种能源的消耗量,已折算成标准煤。重庆所消耗的和碳排放相关的能源主要包括煤炭、石油、天然气。目前常用的碳排放系数主要来源于美国能源信息署(EIA)、日本能源经济研究所、国家科委气候变化项目及国际发改委能源研究所,我们采用的碳排放系数为这些机构所公布的系数的平均值。各种能源的碳排放系数及平均值见表1。

表 1 各种能源的碳排放系数及平均值 t 碳/t 标准煤

数据来源	碳排放系数		
	煤炭	石油	天然气
EIA	0.702 0	0.478 0	0.389 0
日本能源经济研究所	0.756 0	0.586 0	0.449 0
国家科委气候变化项目	0.726 0	0.583 0	0.409 0
国家发改委能源研究所	0.747 6	0.582 5	0.443 5
平均值	0.732 9	0.557 4	0.422 6

根据上述测算方法可测算出重庆的碳排放总量。由图 1 可知，在 1990—2013 年期间，重庆的碳排放呈现逐年增长的态势，但是增长速度不同。在 1990—1997 年间，重庆的碳排放量几乎没有增长或增长不明显，说明在这一阶段，重庆的经济发展比较缓慢，能源消耗量不大。1997—2003 年，重庆的碳排放进入低速增长阶段。这是因为重庆直辖以后，在政府相关政策的扶持下，重庆的经济开始发展起来，能源消耗开始增加。从 2003 年开始，重庆的碳排放增长速度明显加快，只在 2006 年略有下降。这与国家“十一五”规划提出的节能减排有关。2013 年，重庆的碳排放已达 5326.6 万吨。

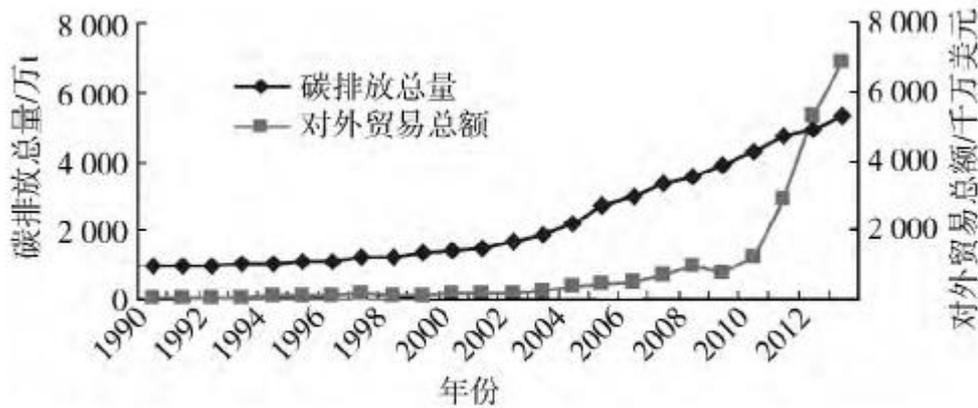


图 1 1990—2013 年重庆对外贸易与碳排放增长状况

(二) 重庆对外贸易现状

重庆作为我国的内陆开放高地，其对外贸易在 1990—2013 年间总体呈现增长趋势。2003 年以前，重庆的对外贸易总额增长缓慢，说明这一时期重庆的对外开放程度还不够高。从 2004 年开始，重庆的对外贸易总额开始稳步上升，在 2009 年出现小幅下降，这在一定程度上与当年的全球金融危机有关。不过在那之后，重庆的对外贸易几乎呈直线增长趋势，这是因为近几年，重庆引来了包括富士康、广达在内的一大批代工商和零部件制造企业，带动了重庆加工贸易的发展。另外，渝新欧铁路的建成又进一步促进了重庆对外贸易的发展。

二、实证分析

(一) 模型设计

1. 变量选取及数据来源

为消除人口因素对碳排放的影响，我们用人均碳排放量 AC 来衡量重庆的碳排放水平，以此作为被解释变量。用外贸依存度即对外贸易总额占重庆 GDP 比重来衡量重庆的对外贸易水平，记为 TRADE，除此之外，影响碳排放的因素还包括经济增长（GDP）、外商直接投资（FDI）等。为了剔除价格因素，我们采用 GDP 指数（上一年为基期）来衡量重庆的经济增长对碳排放的影响。用外贸依存度即外商直接投资额占 GDP 比重来衡量重庆外商直接投资对碳排放的影响。

以上各变量的数据均来自于《重庆统计年鉴》或是由《重庆统计年鉴》的相关数据计算得来。

2. 模型的构建

为使数据更加平稳，对上述变量均取对数，运用 Eviews6.0 软件进行计量分析。我们在借鉴参考现有研究的基础上，构建如下回归模型：

$$\text{LNAC} = \beta_0 + \beta_1 \text{LNTRADE} + \beta_2 \text{LNFDI} + \beta_3 \text{LNGDP}$$

(二) ADF 单位根检验

为避免出现伪回归，我们采用 ADF 单位根检验法对各序列进行平稳性检验。ADF 单位根检验最佳滞后阶数根据 SIC 准则确定，检验结果见表 2。由表 2 可知，各变量水平序列非平稳，而一阶差分序列平稳，因此，各变量均服从 I(1) 过程。

表 2 单位根检验结果

变量	水平检验结果				一阶差分检验结果			
	检验形式	ADF 值	5%临界值	P 值	检验形式	ADF 值	5%临界值	P 值
LNAC	(C,0,0)	-0.073 1	-2.998 1	0.941 5	(C,0,1)	-7.108 8	-3.004 9	0.000 0
LNTRADE	(C,0,0)	-0.099 2	-2.998 1	0.938 4	(C,0,1)	-3.883 9	-3.004 9	0.007 8
LNFDI	(C,0,0)	-1.396 4	-2.998 1	0.566 1	(C,0,1)	-4.385 0	-3.004 9	0.002 5
LNGDP	(C,0,0)	-2.440 6	-2.998 1	0.142 4	(C,0,1)	-3.398 9	-3.004 9	0.022 3

注：检验形式(C,T,L)中,C、T、L 分别代表常数项、时间趋势和滞后阶数。

(三) 协整检验

因为变量是同阶单整，因此，可以通过协整检验来检验变量之间的长期关系，我们采用的是 Johansen 协整检验方法。

1. 确定协整滞后阶数 L

在无约束(unrestricted)VAR 模型下，根据 LR、FPE、AIC、SC、HQ 值选出 VAR 模型的最佳滞后阶数。由于本文样本容量有限，我们从最大滞后阶数 L=3 开始，并通过逐一测试，最终确定最佳滞后阶数为 1。水平 VAR 的最佳滞后阶数检验后果见表 3。

表 3 水平 VAR 的最佳滞后阶数检验结果

Lag	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	NA	5.06e-06	-0.843 1	-0.645 6	-0.793 4
1	97.143 8*	9.48e-08*	-4.848 7*	-3.861 3*	-4.600 3*

注:* 代表在 5%显著性水平上拒绝原假设。

2. 非约束协整关系检验

采用 Johansen 协整检验方法, 并假设含截距项、不含时间趋势项 Johansen 检验结果见表 4。检验结果表明各变量间存在一个协整关系, 因此存在长期稳定的关系。

表 4 Johansen 检验结果

Lag intervals	Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical	Prob.	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical	Prob.
(1,1)	None*	0.727 3	54.578 3	47.856 1	0.010 3	28.583 2	27.584 3	0.037 1
	At most 1	0.549 9	25.995 1	29.797 1	0.128 8	17.563 1	21.131 6	0.147 1
	At most 2	0.307 2	8.432 0	15.494 7	0.420 4	8.075 4	14.264 6	0.371 1
	At most 3	0.016 1	0.356 6	3.841 5	0.550 4	0.356 6	3.841 5	0.550 4

注:* 代表在 5%显著性水平上拒绝原假设。

3. 协整方程

通过协整检验已确立变量间的协整关系, 因此可根据标准化协整系数写出协整方程, 其形式为:

$$\text{LNAC}_t = 4.406 \text{ LNTRADE}_{t-1} + 0.129 \text{ LNFDI}_{t-1} - 97.324 \text{ LNGDP}_{t-1} + \beta_0$$

由协整方程可知, 在 1990-2013 年间, 重庆的对外贸易与人均碳排放量存在着长期稳定的关系, 从长期看, 对外贸易依存度每增加一个百分点, 人均碳排放将增加 4.406%。

(四) 建立向量误差修正模型 (VECM)

前面的分析已表明 LNAC、LNTRADE、LNFDI、LNCD 尸之间存在着长期均衡关系, 而这种长期均衡关系是在短期波动的不断调整下而形成的, 故而可建立误差修正模型来实现这种机制。误差修正模型为:

$$\Delta \text{LNAC}_t = -0.432 \Delta \text{LNAC}_{t-1} + 0.015 \Delta \text{LNTRADE}_{t-1} + 0.059 \Delta \text{LNFDI}_{t-1} - 1.136 \Delta \text{LNGDP}_{t-1} - 0.008 U_{t-1}$$

$$R^2 = 0.232 \quad AIC = -0.673 \quad SC = -0.375$$

结果表明，系统内存在误差修正机制，LNAC、LNTRADE、LNFDI、LNCDD 尸在短期内会偏离它们的长期均衡水平，被解释变量 LNAC 的变动是由较稳定的长期趋势和短期波动所决定的。当 LNAC 短期均衡波动偏离了长期均衡波动 1%时，误差修正项会向反方向减少 0.008%，使得人均碳排放的波动减小，从而使其发展趋势向均衡状态调整。

三、结论及政策建议

以上分析的结果表明：重庆对外贸易、外商直接投资、经济增长与碳排放之间存在长期协整关系，其中对外贸易与碳排放呈正相关关系，这说明重庆在对外贸易发展的过程中存在“碳排放转移”现象，且因出口增加的碳排放大于因进口减少的碳排放。这是因为在重庆的出口商品中，占比最高的是机电产品，而机电产品的生产所耗费的钢材、电力等中间产品的碳排放非常大。外商直接投资促进了重庆碳排放的增长，这说明重庆在吸引外资的过程中承接了国外的污染密集产业，符合“污染天堂”假说。另外，经济增长对重庆的碳排放起到了抑制作用，这表明重庆在其经济发展的同时，采取相应措施提高了能源利用效率从而降低了碳排放，实现“发展减排”。

根据以上的结论分析，笔者对重庆的低碳贸易发展提出如下建议。

(一) 调整进出口商品结构，推进对外贸易的可持续发展

目前，重庆的对外贸易发展正在以牺牲环境为代价，出口商品中高能耗、高排放产品占比较大，而进口商品中低能耗、低排放产品占比较大。因此，一方面，政府应鼓励高能耗、高排放产品的进口；另一方面，大力扶持低能耗、低排放产品的出口，加大对这类企业的出口退税力度，将这类产品培育成为重庆出口的主导产品，实现重庆对外贸易的可持续发展。

(二) 积极引进国外低碳技术，实现清洁生产

解决环境问题的根本还要靠技术。随着我国经济的发展，我国的环保技术水平也得到了提高。当然，重庆在发展经济的同时也在不断注重低碳技术的发展，但其与发达国家的技术水平相比，仍然存在较大差距。因此，出口企业可与国外企业协商，通过引进国外先进低碳技术来实现国内的清洁生产。

(三) 合理引进外资，避免成为发达国家的“污染天堂”

重庆的外商直接投资结构极不合理，第二产业吸引的外资占比最高，而第二产业都是以高污染、高排放为主。因此，在引进外资方面，应鼓励低污染型外资的流入，给予这类外资企业一系列政策优惠；而对于高污染型外资企业，政府应提高其进入门槛，并对其征收环境税。

参考文献：

[1]Machado G, Schaeffer R, Worrell E. Energy and Carbon Embodied in the International Trade of Brazil: an Input-Output Approach[J]Ecological Economics, 2001(39).

[2]Munoz P, Steininger K W. Austria ' s CO₂Responsibility and the Carbon Content of Its International Trade[J]Ecological Economics, 2010(69).

[3]Peters GP, Minx JC, Weher CL, Edenhofer O. Growth in Emission Transfers Via International Trade from 1990-2008 [J]. Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America, 2011(108).

[4]Shui B, Harriss R C. The Role of CO₂ Embodiment in US- China Trade[J]Energy Policy, 2006(34).

[5]任力, 黄崇杰. 中国对外贸易与碳排放:基于面板数据的分析[J]. 经济学家, 2011(3).

[6]潘雄锋, 杨越. 基于联立方程模型的对外贸易与碳排放互动关系研究[J]. 运筹与管理, 2013(2).

[7]刘翠霞. 山东省对外贸易与低碳经济的协同发展研究[D]. 济南:山东大学, 2012.

[8]朱德进, 杜克锐. 对外贸易、经济增长与中国二氧化碳排放效率[J]. 山西财经大学学报, 2013(5).

[9]李秀香, 张婷. 出口增长对我国环境影响的实证分析:以 CO₂排放量为例[J]. 国际贸易问题, 2004(7).